

SISTEM KOORDINAT SATAH SEMENANJUNG MALAYSIA

oleh

Hj. Abd. Wahid Hj. Idris
dan Fakri
Taju Rahim
Jabatan Geodesi dan Astronomi,
Fakulti Ukur, Universiti
Teknologi Malaysia

1.0 Pengenalan

Jarlngan geodetik merupakan satu konfigurasi titik-titik kawalan kepada semua kerja ukur tanah. Kedudukan titik-titik kawalan ini yang dipanggil stesen triangulasi ditentukan oleh koordinat geodetik iaitu latitud 0 dan longitud

A. dalam unit darjah minit dan saat, Koordinat geodetik adalah tidak sesuai bagi kegunaan praktik kerja ukur tanah. Perhitungan menggunakan koordinat geodetik adalah kompleks, rumit dan memerlukan persediaan yang teratur kerana titik-titik yang terlibat terletak di atas permukaan elipsoid yang melengkung. Oleh itu bagi kegunaan praktik ukur tanah, sistem yang paling sesuai ialah sistem koordinat satah ortogon.

Adalah tidak mungkin untuk mengunjurkan permukaan elipsoid ke atas satah tanpa sebarang erotan. Oleh itu satu sistem koordinat satah ortogon, di mana kedudukan titik di atas permukaan Bumi ditetapkan tanpa erotan, tidak mungkin boleh diwujudkan. Masalah ini boleh dikurangkan dengan pemetaan permukaan elipsoid ke atas satah berdasarkan transformasi tertentu. Formula matematik secara umum bagi unjuran tersebut adalah seperti berikut:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \\ f_2 \end{pmatrix} (0, \dots) \quad \dots(1.1)$$

Di dalam persamaan (1.1) di atas, X dan y merupakan koordinat satah ortogon bagi titik di atas satah yang dinyatakan sebagai fungsi koordinat geodetik bagi titik yang sama di atas permukaan elipsoid. Jika sebuah unjuran pemetaan tertentu dipilih, maka daripada fungsi dalam persamaan (1.1), dapat memberikan persamaan bagi jarak dan sudut di atas satah yang sepadan di atas permukaan elipsoid.

Adalah ketara bahawa pemetaan ditentukan oleh fungsi f_1 dan f_2 dalam persamaan (1.1). Oleh itu terdapat tidak terhingga bilangan pemetaan permukaan elipsoid ke atas satah. Syarat penting bagi f_1 dan f_2 ialah:

- i) erotan yang minima bagi unsur (elemen) permukaan elipsoid yang dipetakan di atas satah.
- ii) perhitungan erotan hendaklah mudah dilakukan, walaupun dengan kemudahan ini akan menambahkan sedikit nilai erotan yang terlibat.

- iii) kejitian yang tinggi dalam perhitung erotan. Pembetulan bagi erotan, dan bagi pemindahan unsur dari elipsoid ke satah dan sebaliknya, mestilah dihitungan dengan kejitian yang jauh lebih baik daripada yang terdapat dalam pembetulan bagi pengukuran secara langsung.

Sistem koordinat satah ortogon dengan satu origin tidak mampu untuk memetakan keseluruhan permukaan elipsoid ke atas satah oleh kerana erotan akan menjadi terlalu besar. Cara untuk mengatasi masalah ini ialah dengan membahagikan permukaan bumi kepada bahagian atau zon yang dipetakan atas satah. Setiap zon adalah bebas dan tiap-tiap satu mempunyai origin bagi koordinat yang tersendiri. Dalam pemindahan unjuran peta bagi meliputi kawasan sesebuah negeri atau seluruh negara, bilangan zon perlulah diminimakan. Seterusnya unjuran mestilah mampu menghubungkan antara zon ke zon dengan mudah dan mestilah dipastikan keseragaman dalam perhitungan bagi semua zon yang terlibat. Sebagai contoh Unjuran Cassini yang digunakan dalam kerja ukur kadaster di Semenanjung Malaysia dibahagikan mengikut negeri.

2.0 Unjuran yang digunakan di Semenanjung Malaysia

Terdapat dua sistem unjuran yang digunakan bagi kerja ukur tanah di Semenanjung Malaysia. Bagi tujuan topografi hanya satu sistem koordinat yang meliputi seluruh Semenanjung digunakan. Sistem ini adalah berdasarkan unjuran Bentuk Benar Serong di Tepat (BBST). Sementara sistem koordinat yang digunakan bagi kerja ukur kadaster adalah berdasarkan unjuran Cassini Soldner, dimana setiap negeri di Semenanjung Malaysia kecuali Melaka dan Perlis mempunyai origin dan sistem koordinat yang tersendiri.

2.1 Unjuran Bentuk Benar Serong Di Tepat (BBST)

Unjuran bentuk benar yang digunakan bagi pemetaan topografi Semenanjung Malaysia ialah Unjuran Bentuk Benar Seorang di Tepat (BBST) yang dipelopori dan dibina oleh Hotine 1946-47, dengan menggunakan aposfera dan sfera sebagai permukaan perantaraan. Proses unjuran tiga kali ini akhirnya akan menghasilkan kejitian yang sama seperti unjuran dua kali Gaussian, dimana kaedah didasarkan pada prinsip elipsoid atas sfera dan seterusnya unjuran sfera ke atas satah.

Kaedah yang diwujudkan oleh Hotine ialah dengan mempersamakan koordinat isometrik (ψ , ω) di atas elipsoid dengan koordinat di atas aposfera di mana persamaan garis bujurnya ialah

$$P = A \operatorname{sekh}. (B\psi + C) \quad \dots(2.1)$$

dimana P ialah jejari garis lintang,

ψ ialah latitut isometrik

A, B, C adalah angkatap

Persamaan (2.1) menggambarkan permukaan aposfera, di mana hubungannya dengan sfera ialah melalui angkatap A, B dan C iaitu permukaan ini boleh dihubungkan dengan sfera menggunakan transformasi yang mudah:

$$\begin{aligned}\psi_s &= B\psi \\ \omega_s &= B\omega \\ \omega &= \text{longitud}\end{aligned}\quad \dots(2.2)$$

di mana petanda s menunjukkan sfera. Melalui persamaan (2.2), hubungan koordinat isometrik satu titik ke satu titik di atas elipsoid boleh diwujudkan dan transformasi ke satah boleh dilakukan dengan mudahnya. Sebarang bulatan gedang boleh dipilih sebagai geodesik sfera dan diunjurkan ke atas satah sebagai garisan lurus dimana faktor skala adalah tetap di sepanjang garisan. Unjuran seperti ini berciri bentuk benar yang sesuai digunakan bagi kerja ukur tanah.

2.1.1 Formula unjuran di Semenanjung Malaysia

Penukaran dari koordinat geodetik ke koordinat segi empat tepat, nilai tiruan garisbujur peta dan faktor skala boleh didapati dari "Projection Tables for Malaya" seperti berikut:

- a) koordinat geodetik ke koordinat segiempat tepat

Koordinat serong X, Y dan koordinat peta U, T boleh dihubungkan seperti berikut:

$$T = 0.8Y - 0.6X + 40000 \quad \dots(2.3)$$

$$U = 0.6Y - 0.8X$$

dimana persamaan berikutnya boleh diterbitkan sebagai:

$$X = 0.8U - 0.6T + 24000 \quad \dots(2.4)$$

$$Y = 0.6U + 0.8T - 32000$$

Koordinat serong X, Y dan latitud isometrik ψ dan longitud ω boleh didapati melalui persamaan berikut:

$$\tan \frac{BX}{Am_o} = \frac{\cos \gamma_o \sinh (B\psi + C) - \sin \gamma_o \sin B (\omega_o - \omega)}{\cos B (\omega_o - \omega)} \quad \dots(2.5)$$

$$\tan \frac{BY}{Am_o} = \frac{-\cos \gamma_o \sin B (\omega_o - \omega) - \sin \gamma_o \sinh (B\psi + C)}{\cos (B\psi + C)} \quad \dots(2.6)$$

dimana: γ_0 = tirusan garis permulaan

m_0 = faktor skala diorigin

ω_0 = longitut asas

dan seterusnya

$$\tanh (B\psi + C) = \frac{\cos \gamma_0 \sin \frac{BX}{Am_0} \sin \gamma_0 \sinh \frac{BY}{Am_0}}{\cosh \frac{BY}{Am_0}}$$

.....(2.7)

dan

$$\tan B(\omega_0 - \omega) = \frac{-\cos \gamma_0 \sinh \frac{BY}{Am_0} - \sin \gamma_0 \sin \frac{BX}{Am_0}}{\cos \frac{BX}{Am_0}}$$

.....(2.8)

b) Tirusan Garisbujur Peta

Tirusan Garisbujur peta ialah seperti berikut:

$$\begin{aligned}\gamma_R &= \gamma - \sin^{-1}(-0.6) \\ &= \gamma + 36^\circ 52' 11''.6314\end{aligned}$$

.....(2.9)

dimana

$$\tan \gamma = \frac{\sin \frac{BX}{Am_0} \sinh \frac{BY}{Am_0} + \tan \gamma_0}{\cos \frac{BX}{Am_0} \cosh \frac{BY}{Am_0}}$$

.....(2.10)

c) Faktor Skala

Formula yang memberikan faktor skala m di sebarang titik berdasarkan latitud isometrik dan longitud dan koordinat x, y ialah seperti berikut

$$m = \frac{Am_0}{P} \frac{\cos \frac{BX}{Am_0}}{\cos B (\omega_0 - \omega)} \dots (2.11)$$

Garisan permulaan bagi unjuran mempunyai satu faktor skala yang hampir tetap di sepanjang garisan

Kaedah perhitungan di atas telah dipermudahkan apabila jadual sifir diwujudkan dan nilai yang diperlukan boleh didapati dengan mudah menggunakan sifir ini

2.2 Unjuran Cassini - Soldner

Unjuran silinder jaraksama dalam aspek lintang, lazimnya dipanggil Unjuran Cassini (ataupun Cassini Soldner) Dalam unjuran ini satu garisbujur permulaan dipilih untuk menggambarkan satu garis lurus yang betul pada skala di sepanjang garisan Bulatan gedang yang menyilangi garisbujur ini dengan sudut tepat, adalah digambarkan sebagai garis lurus bersudut tepat dengan garisbujur yang diwujudkan, setiap satu garisan tersebut betul pada skala. Garisan gerid Utara-Selatan bagi sistem unjuran adalah unjuran bulatan kecil, selari dengan garisbujur pusat

Jarak di sepanjang paksi X dalam unjuran adalah sentiasa lebih besar dari jarak arka sepadan di atas permukaan datum Di sebalik itu koordinat Y bagi unjuran memberikan jarak arka dari garisbujur pusat yang benar pada skala, dan inilah yang menyebabkan unjuran ini dianggap sebagai sama jarak, dan unjuran Cassini-Soldner tidak bentuk benar

Formula pemetaan bagi unjuran Cassini ialah seperti berikut: Maling, 1980

$$X = X_D + \frac{1}{2} N (\Delta\lambda \cos \phi)^2 \tan \phi + \frac{1}{24} N (\Delta\lambda \cos \phi)^4 \tan \phi (5 \tan^2 \phi) \dots (2.12)$$

$$Y = N (\Delta\lambda \cdot \cos \phi) - \frac{N}{6} (\Delta\lambda \cdot \cos \phi)^3 \tan^2 \phi + \frac{1}{120} N (\Delta\lambda \cdot \cos \phi)^5 \tan^2 \phi (8 - \tan^2 \phi) \dots (2.13)$$

dimana,

- X = Utara
Y = Timur
 X_D = Utara bagi titik kaki D (jarak meridian)
N = jejari kelengkungan dalam pugak utama
 (ϕ, λ) = koordinat geodetik

2.2.1 Sistem Koordinat Kadaster Negeri

Jaringan triangulasi kelas kedua dan ketiga yang digunakan sebagai kawalan ukur kadaster dihitung berdasarkan sistem unjuran sesuatu negeri di Semenanjung. Setiap negeri mempunyai garisbujur pusatnya (permulaan) sendiri di atas unjuran Cassini-Soldner. Hasilnya terdapat sepuluh sistem koordinat Cassini (negeri) di Semenanjung Malaysia. (Abdul Majid Kadir, et al, 1986). Keadaan menjadi lebih rumit apabila latitud dan longitud bagi origin pada tiga sistem triangulasi yang berlainan. Koordinat (U.T) bagi origin diwujudkan pada datum yang berlainan. Sistem triangulasi yang digunakan adalah seperti berikut:

i. Triangulasi Malaya Semakan
(Malayan Revised Triangulation, MRT)

Origin	:	Kertau
Latitud	:	3° 27' 50" .71 U.
Longitud	:	102° 37' 24.55 T.

ii. Sistem Perak

Origin : Latitud - Scott's Hill : 49° 52' 17".88 U
Longitud - Fort Cornwallis : 100° 20' 44".4 T
Azimut : Scott's Hills ke Base Hill 240° 42' 30".57

iii. Sistem Asa

Origin : Latitud : Asa Hill : 3° 40' 49".24 U
Longitud : Fort Cornwillis : 100° 20' 44".4 T
Azimut : Asa ke Tunggal : 198° 17' 33".81

Elipsoid yang digunakan bagi sistem MRT, Perak dan Asa ialah Modified Everest, $a=6377304.063$ m, $f=1/300.8$

3.0 Transformasi Koordinat dari Cassini Kepada BBST dan sebaliknya

Formula berikut diberi dalam bentuk pengembangan polinomial, boleh menukar koordinat dari sistem Cassini - Soldner kepada unjuran bentuk benar ditepati (BBST) dan sebaliknya. Oleh kerana unjuran Cassini Soldner bagi setiap negeri mempunyai titik origin yang berlainan dan berdasarkan sistem triangulasi yang berlainan, pekali polinomial (parameter transformasi) yang sepadan diperlukan bagi sistem Cassini.

3.1 Cassini-Soldner Ke Koordiant BBST

Transformasi koordinat dari sistem Cassini-Soldner ke sistem BBST adalah seperti berikut:

$$U_{BBST} = U^0_{BBST} + X + R_1 + xA_1 + yA_2 + xyA_3 + x^2A_4 + y^2A_5$$

.....(3.1)

$$T_{BBST} = T^0_{BBST} + Y + R_2 + xB_1 + yB_2 + xyB_3 + x^2B_4 + y^2B_5$$

.....(3.2)

di mana

$$X = U_{CS} - U^0_{CS}$$

$$Y = T_{CS} - T^0_{CS}$$

$$x = X/10000$$

$$y = Y/10000$$

U^0_{BBST} , T^0_{BBST} , ialah koordinat BBST yang sepadan dengan origin negeri

U^0_{CS} , T_{CS} ialah koordinat Cassini-Soldner negeri

U^0_{CS} , T^0_{CS} ialah koodinit Cassini bagi origin negeri

R_j , A_i , B_i ($j = 1, 2$ dan $i = 1, 2, 3$ 5) ialah parameter tranformasi

3.2 Koordinat BBST Ke Koordinat Cassini-Soldner

Transformasi koordinat dari sistem BBST ke sistem Cassini-Soldner adalah seperti berikut:

$$U_{CS} = U^0_{CS} + X - (R_1 + xA_1 + yA_1 + yA_2 + xyA_3 + x^2A_4 + y^2A_5)$$

.....(3.3)

$$T_{CS} = T^0_{CS} + Y - (R_2 + xB_1 + yB_2 + xyB_3 + x^2B_4 + y^2B_5)$$

.....(3.4)

dimana

$$X = U_{BBST} - U^0_{BBST}$$

$$Y = T_{BBST} - T^0_{BBST}$$

$$x = X/10000$$

$$y = Y/10000$$

4.0 Perbandingan Hasil Perhitungan Menggunakan Jadual dan Transformasi Dengan Menggunakan Formula Asas

Sepuluh titik kawalan geodetik di negeri Johor digunakan dalam perbandingan. Koordinat geodetik bagi sepuluh titik tersebut merujuk kepada sistem "Malayan Revised Triangulation (MRT)", sementara sistem koordinat Cassini adalah berdasarkan sistem triangulasi ASA. Anjakan antara sistem MRT dengan ASA di Belumut (origin bagi sistem Cassini negeri Johor) ialah:

bagi latitud	:	<u>-0".32</u>
bagi longitud	:	<u>+0".02</u>

Dalam kajian ini, nilai anjakan yang sama digunakan untuk semua titik bagi menukar koordinat geodetik dari sistem MRT ke sistem ASA. Kaedah transformasi yang lebih canggih tidak digunakan kerana dirasakan ianya tidak menjejaskan hasil perhitungan dengan ketara.

Bagi tujuan perbandingan, koordinat Utara-Timur (UT) BBST yang disenaraikan oleh Jabatan Ukur digunakan. Senarai ini diterbitkan dengan menggunakan jadual seperti yang terdapat dalam "Projection Tables for Malaysia". Seterusnya koordinat BBST bagi titik yang sama dihitung dari koordinat geodetik menggunakan formula seperti dalam persamaan (2.3). Nilai perbandingan adalah seperti lampiran 1. Hasil yang sama boleh dicapai menggunakan kedua-dua kaedah.

Seterusnya senarai nilai koordinat Utara-Timur Cassini dipetik dari jadual yang sama. Nilai koordinat Cassini ini adalah hasil dari penggunaan formula transformasi seperti yang terdapat dalam persamaan (3.3) dan (3.4), dan koordinat asas yang digunakan ialah koordinat U.T. sistem BBST. Sementara koordinat U.T. Cassini yang dihitung adalah dari koordinat sistem ASA dan menggunakan formula unjuran asas seperti persamaan (2.12) dan (2.13). Perbandingan nilai koordinat Cassini antara dua kaedah adalah seperti lampiran II. Seterusnya lampiran III menunjukkan vektor perbezaan antara dua kaedah penentuan koordinat UT Cassini.

Untuk mengenalpasti masalah yang menyebabkan perbezaan antara dua pendekatan, sistem negeri Terengganu digunakan. Di Terengganu, sistem koordinat Cassini adalah berdasarkan sistem triangulasi MRT, begitu juga dengan sistem koordinat BBST. Oleh itu transformasi koordinat geodesi tidak perlu dilakukan untuk menghitung koordinat Cassini. Hasil perhitungan dan perbandingan adalah seperti lampiran IV.

5.0 Rumusan

Nilai koordinat BBST yang diterbitkan dari jadual dan nilai koordinat yang dihitung dari formula asas unjuran BBST tidak menunjukkan perbezaan yang ketara. Tetapi nilai koordinat Cassini yang diterbitkan melalui transformasi (menggunakan persamaan 3.3 dan 3.4) koordinat BBST ke Cassini dan nilai koordinat Cassini yang dihitung menggunakan formula asas unjuran (persamaan 2.12 dan 2.13) menunjukkan perbezaan yang ketara. Mungkin masalah perbezaan ini adalah disebabkan oleh transformasi daripada sistem MRT kepada sistem ASA yang tidak jitu atau formula transformasi (3.3) dan (3.4) (atau parameter-parameter dalam formulanya) yang tidak lengkap. Perhitungan menggunakan data negeri Terengganu mengesahkan pendapat ini, kerana perbezaan perhitungan di antara kedua negeri (Johor dan Terengganu) ialah rujukan sistem koordinat Cassini. Di negeri Terengganu koordinat tersebut merujuk kepada jaringan tringulasi berdasarkan sistem yang sama bagi BBST, iaitu sistem MRT. Oleh itu tidak perlu transformasi koordinat geodetik dari sistem MRT kepada ASA terlebih dahulu. Namun demikian, transformasi ini perlu dilakukan bagi negeri Johor kerana koordinat dalam sistem ASA (selain origin Belumut) tidak boleh didapati. Dan dari hasil perhitungan di negeri Johor kaedah transformasi dari sistem MRT kepada sistem ASA yang lebih rapi perlu digunakan.

Rumusan yang boleh dibuat hasil perhitungan dari data kedua negeri ialah:

1. Menggunakan data negeri Terengganu, perkara berikut telah dikenalpasti;
 - a) tidak ada kesilapan dalam sistem perhitungan
 - b) penentuan pekali dan angkatap bagi polinomial (R_i , A_j , B_k) seperti dalam persamaan (3.1), (3.2) dan (3.3) adalah cukup jitu
 - c) pangkasan polinomial di tahap kuasa yang digunakan adalah memadai
- ii. Menggunakan data negeri Johor, perkara (a) di atas boleh diterima tetapi (b) dan (c) tidak boleh ditentukan dengan kepastian. Terdapatnya tikian besar dalam kerja ukur kadaster di beberapa tempat di negeri Johor memerlukan data dan analisis tambahan. Tetapi apa yang jelas ialah penggunaan sistem rujukan koordinat yang berlainan bagi unjuran BBST dan Cassini lebih menimbulkan masalah.

Rujukan

1. Abdul Majid Kadir, Kamaluddin Hj. Omar, Kamaluddin Hj. Taib, Mohd. Nor Kamaruddin.
Map Projection Used for The National Mapping of Pensinsular Malaysia
Ohio State University Working Paper, 1986.
2. Abdul Wahid Haji Idris
Geodesi Ukur Jurukur
Manuskrip, 1988
3. Brezeir H.H.
A Skew Orthomorphic Projection with Particular Reference to Malaya
Conference of British Commonwealth Survey Officers, 1947.
4. Brigadier M. Hotine.
The Orthomorfhic Projection of the Spheroid
Empire Survey Review.
Volume VIII and IX, Nos 62-66, 1946-1947.
5. Fakhri bin Taju Rahim
Analisa Transformasi Koordinat Cassini dan Koordinat BBST
Kertas Kerja Tajuk Khas, Fakulti Ukur, 1990.
6. Maling D.H.
Coordinates System And Map Projections
London : George Philip and Son Limited, 1980.
7. Projection Tables For Malaya
Prepared by Directorate of Colonial Surveys
Teddington, Middlesex, England.
8. Stubbs, G.C.
Malayan Map Projection and Milatary Grids.
Conference of British Commonwealth Survey Officers, 1947.

Lampiran I

DATA LATITUT DAN LONGITUD

SKUDAI	1	32	29.772	103	40	40.157
BKT. AYAM	1	21	11.599	104	11	32.662
TONGKAT	1	59	17.193	103	30	47.635
LUTONG	2	05	34.560	103	43	16.250
BULUH	2	07	50.696	103	58	50.698
KALONG	2	20	26.206	103	43	56.385
JANING	2	30	55.311	103	24	56.143
JEMENTAH	2	26	59.431	102	42	38.084
PAYUNG	1	57	54.858	102	55	40.231
KUKUP	1	40	39.495	103	28	43.535

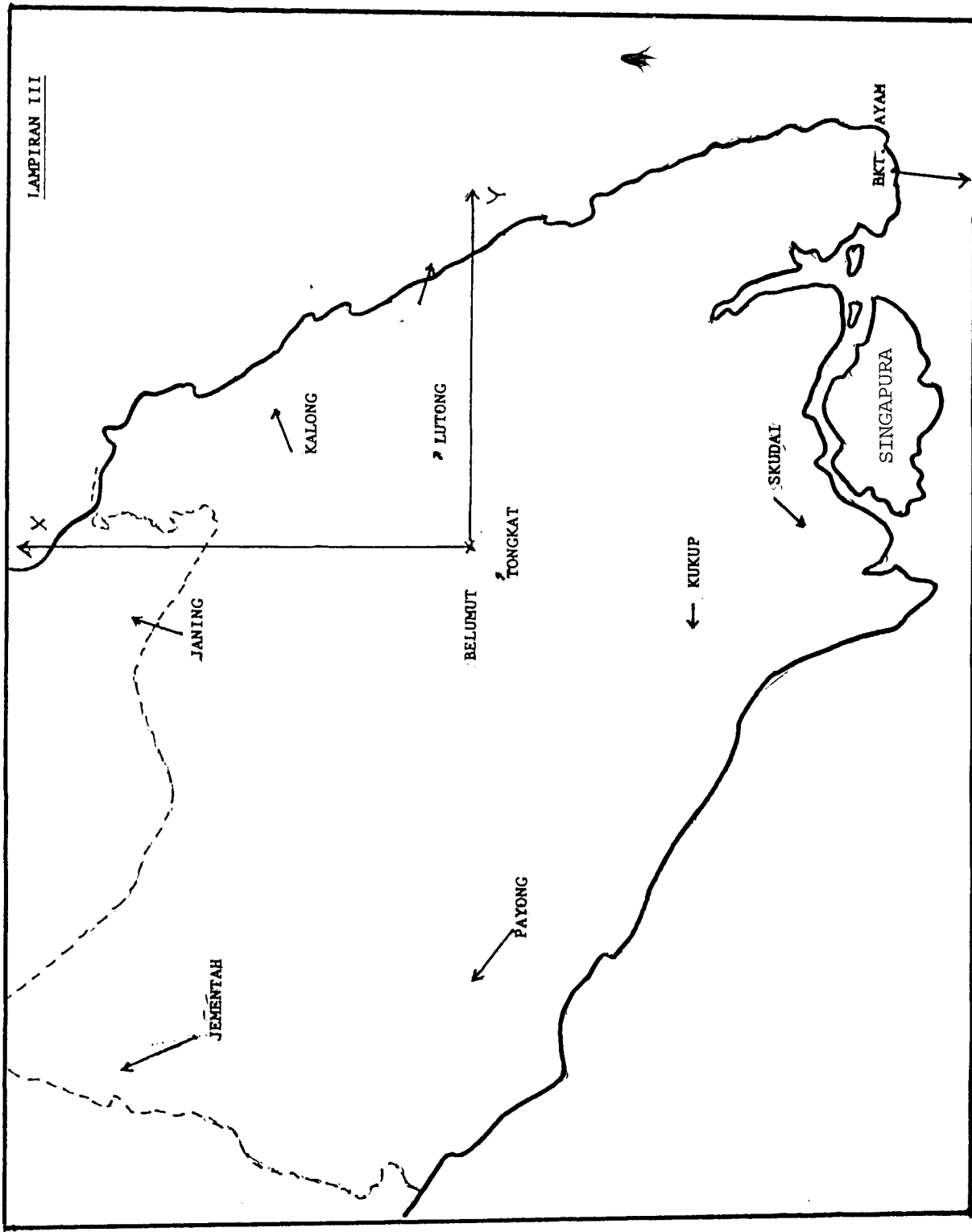
NAMA STESEN	KOORDINAT BBST					
	HITUNGAN		JADUAL UNJURAN		BEZA	
	U	T	U	T	AU	AT
1. SKUDAI	8474.0008	31379.9464	8474.0012	31379.9477	-.0004	-.0013
2. BKT. AYAM	7437.7945	34225.4161	7437.7950	34225.4160	-.0005	0.0001
3. TONGKAT	10928.2368	30471.1669	10928.2367	30471.1674	0.0001	-.0005
4. LUTONG	11503.6744	31621.1348	11503.6744	31621.1353	0.0000	-.0005
5. BULUH	11710.9291	33056.2017	11710.9305	33056.2022	-.0004	-.0005
6. KALONG	12864.7505	31683.3934	12864.7506	31683.3937	-.0001	-.0003
7. JANING	13826.0730	29933.3044	13826.0730	29933.3040	0.0000	-.0004
8. JEMENTAH	13469.7105	26036.3524	13469.7105	26036.3531	0.0000	-.0007
9. PAYONG	10805.1175	27234.4700	10805.1170	27234.4700	0.0005	0.0000
10. KUKUP	9222.2033	30214.3495	9222.2030	30214.3498	0.0003	-.0003

DATA LATITUT DAN LONGITUD

SKUDAI	1	32	29.450	103	40	40.157
BKT. AYAM	1	21	11.599	104	11	32.662
TONGKAT	1	59	17.193	103	30	47.635
LUTONG	2	05	34.560	103	43	16.250
BULUH	2	07	50.696	103	58	50.698
KALONG	2	20	26.206	103	43	56.385
JANING	2	30	55.311	103	24	56.143
JEMENTAH	2	26	59.431	102	42	38.084
PAYUNG	1	57	54.858	102	55	40.231
KUKUP	1	40	39.495	103	28	01.098

NAMA STESEN	KOORDINAT BBST					
	SENARAI TRANSFORMASI BBST KE CASSINI		HITUNGAN		BEZA	
	U	T	U	T	AU	AT
1. SKUDAI	-2754.092	636.349	-2753.994	636.442	-0.098	-0.093
2. BKT. AYAM	-3789.194	3482.843	-3788.950	3482.872	-0.244	-0.029
3. TONGKAT	-299.874	-273.821	-299.893	-273.829	+0.019	0.008
4. LUTONG	276.307	876.044	276.291	875.994	+0.016	+0.050
5. BULUH	484.356	2311.291	484.403	2311.165	-0.047	+0.126
6. KALONG	1637.688	937.611	1637.622	937.482	+0.066	+0.129
7. JANING	2598.253	-813.399	2598.100	-813.431	+0.153	+0.032
8. JEMENTAH	2239.675	-4710.815	2239.420	-4710.743	+0.255	-0.072
9. PAYONG	-424.817	-3511.011	-424.934	-3510.868	+0.117	-0.143
10. KUKUP	-2006.327	-529.773	-2006.320	-529.722	-0.007	-0.051

LAMPIRAN III



Lampiran IV

NAMA STESEN	KOORDINAT EST BST					
	HITUNGAN		JABATAN UKUR		BEZA	
	U	T	U	T	AU	AT
1. YONG	4300.811	-2610.170	4300.812	-2610.169	-0.001	-0.001
2. BIDONG BARAT	3026.786	321.899	3026.786	321.898	0.000	0.001
3. DULANG	-3302.664	-1632.219	-3302.663	-1632.219	-0.001	0.000
4. JINTIK	271.774	2060.631	271.773	2060.631	0.001	-0.000
5. BATU BESI	-979.774	1508.823	-979.775	1508.822	0.001	0.001
6. BAUK	-1369.903	2860.886	-1369.903	2860.885	0.000	0.001
7. PENUMPU	-1525.824	-2165.145	-1525.823	-2165.146	-0.001	0.001
8. PERAH	744.893	636.200	744.894	636.200	-0.001	0.000
9. LABUHAN	-845.031	2552.568	-845.031	2552.567	0.001	0.001
10. TAMPUNG	4027.519	-2482.756	4027.520	-2482.755	-0.001	-0.001
11. GAJAH TROM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12. MANDI ANGIN	-1447.730	-260.796	-1447.727	-260.801	-0.003	0.005